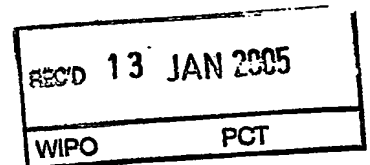


10.11.2004

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日                      2 0 0 3 年 1 1 月 1 4 日  
Date of Application:

出 願 番 号                      特 願 2 0 0 3 - 3 8 5 7 5 2  
Application Number:  
[ST. 10/C]:                      [ J P 2 0 0 3 - 3 8 5 7 5 2 ]

出 願 人                      シャープ株式会社  
Applicant(s):

PRIORITY DOCUMENT  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH  
RULE 17.1(a) OR (b)

2 0 0 4 年 1 2 月 2 2 日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

小 川 洋

BEST AVAILABLE COPY

【書類名】 特許願  
【整理番号】 191520  
【提出日】 平成15年11月14日  
【あて先】 特許庁長官殿  
【国際特許分類】 G02B 6/42  
H01L 31/00  
H01L 33/00

【発明者】  
【住所又は居所】 大阪府大阪市阿倍野区長池町 2 2 番 2 2 号 シャープ株式会社内  
【氏名】 石井 頼成

【特許出願人】  
【識別番号】 000005049  
【住所又は居所】 大阪府大阪市阿倍野区長池町 2 2 番 2 2 号  
【氏名又は名称】 シャープ株式会社

【代理人】  
【識別番号】 100084146  
【弁理士】  
【氏名又は名称】 山崎 宏  
【電話番号】 06-6949-1261  
【ファクシミリ番号】 06-6949-0361

【選任した代理人】  
【識別番号】 100100170  
【弁理士】  
【氏名又は名称】 前田 厚司  
【電話番号】 06-6949-1261  
【ファクシミリ番号】 06-6949-0361

【選任した代理人】  
【識別番号】 100122286  
【弁理士】  
【氏名又は名称】 仲倉 幸典  
【電話番号】 06-6949-1261  
【ファクシミリ番号】 06-6949-0361

【手数料の表示】  
【予納台帳番号】 204815  
【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】  
【物件名】 特許請求の範囲 1  
【物件名】 明細書 1  
【物件名】 図面 1  
【物件名】 要約書 1  
【包括委任状番号】 0208766

**【書類名】 特許請求の範囲****【請求項 1】**

受発光素子が搭載される搭載面と、  
上記搭載面に設けられ、上記受発光素子に対して出射または入射する光が通過する素子側開口と、

上記搭載面と対向する面に設けられた外側開口と、

上記素子側開口と外側開口とに連なると共に、所定の結晶方位面と平行に形成されて、上記光を上記受発光素子側と上記外側開口が開口する側との間で反射する反射面とを備えることを特徴とする受発光素子用サブマウント。

**【請求項 2】**

請求項 1 に記載の受発光素子用サブマウントにおいて、

単結晶シリコンで形成され、

上記搭載面は、上記単結晶シリコンの  $\{100\}$  方位面と平行であり、

上記反射面は、上記単結晶シリコンの  $\{111\}$  方位面と平行である

ことを特徴とする受発光素子用サブマウント。

**【請求項 3】**

請求項 1 に記載の受発光素子用サブマウントにおいて、

上記素子側開口と外側開口とを接続する貫通孔と、

上記貫通孔の内側面に形成された第 1 の金属膜と、

上記第 1 の金属膜の表面に形成された第 2 の金属膜とを備え、

上記第 2 の金属膜の表面が、上記反射面であることを特徴とする受発光素子用サブマウント。

**【請求項 4】**

請求項 1 に記載の受発光素子のサブマウントにおいて、

上記素子側開口と外側開口とを接続する貫通孔と、

上記貫通孔の内側面に形成された絶縁膜と、

上記絶縁膜の表面に形成された金属膜とを備え、

上記金属膜の表面が、上記反射面であることを特徴とする受発光素子用サブマウント。

**【請求項 5】**

請求項 1 に記載の受発光素子のサブマウントにおいて、

上記素子側開口と外側開口とを接続する貫通孔と、

上記貫通孔の内側面に形成された第 1 の金属膜と、

上記第 1 の金属膜の表面に形成された絶縁膜と、

上記絶縁膜の表面に形成された第 2 の金属膜とを備え、

上記第 2 の金属膜の表面が、上記反射面であることを特徴とする受発光素子用サブマウント。

**【請求項 6】**

請求項 1 に記載の受発光素子用サブマウントにおいて、

上記素子側開口を囲む絶縁膜を備えることを特徴とする受発光素子用サブマウント。

**【請求項 7】**

請求項 1 に記載の受発光素子用サブマウントにおいて、

上記素子側開口は、矩形状をなしていることを特徴とする受発光素子用サブマウント。

**【請求項 8】**

基体の受発光素子が搭載される搭載面に相対する面からエッチングを行って、外側開口と、この外側開口に連なる貫通孔とを形成する工程と、

上記基体の搭載面の部分を除去して、上記貫通孔に連なると共に所定の寸法を有する素子側開口を形成する工程と

を備えることを特徴とする受発光素子用サブマウントの製造方法。

**【請求項 9】**

請求項 8 に記載の受発光素子用サブマウントの製造方法において、

上記基体の搭載面の部分を、研磨によって除去することを特徴とする受発光素子用サブマウントの製造方法。

## 【書類名】明細書

## 【発明の名称】受発光素子用サブマウント

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、例えば光通信や自動車等に用いられ、消費電力の低減や放熱性が要求される受発光素子用のサブマウントに関する。

## 【背景技術】

## 【0002】

近年、特にLED（発光ダイオード）の高輝度化が進むに伴って、このLEDを搭載するサブマウントに対して、高い放熱性が要求されるようになってきている。放熱性が高いサブマウントとしては、例えば、長距離伝送用の光通信システムで使用されるようなダイヤモンドを用いたものがある。上記長距離伝送用の光通信システムは比較的高額であることから、上記ダイヤモンドのような高コストの部品の使用が可能である。

## 【0003】

しかしながら、複数の高輝度LEDを用いる照明用および車載用の機器や、設定価格が比較的低い近距離伝送用の光通信システムでは、コスト削減のために、安価なサブマウントの使用が必須となる。そこで、この種の機器やシステムでは、SiC（炭化珪素）等のセラミックスやSi（シリコン）チップからなる比較的安価なサブマウントに、端面放射型のLD（レーザーダイオード）の活性層に近い面をダイボンドすることにより、コスト削減に加えて放熱性の向上を図るようにしている。

## 【0004】

しかしながら、上記機器の受発光素子として、表面発光型のLEDや表面受光型のPD（フォトダイオード）等を用いた場合、サブマウントの受発光素子を搭載する面と直交する方向に、上記受発光素子に対して入射または出射する光の通路を確保する必要がある。

## 【0005】

図9Aは、貫通孔を有する従来のサブマウントを備えた導光装置を示す断面図である（特開2001-59922号公報参照）。この導光装置は、サブマウントとしての導光体103の一端に面発光型の発光素子102を搭載し、この導光体103の一端に設けた開口に、上記発光素子102の発光面を対向させている。上記導光体103の開口は、この導光体103に設けた貫通孔に連なっており、この貫通孔は、上記導光体103の他端に向かうにつれて末広りの形状をなして、上記導光体103の他端に開口している。この導光体103の貫通孔内に、上記発光素子102からの光を透過する光透過体104を配置して、この光透過体104の球状をなす他端面から、上記光を光ファイバ101に導くようにしている。上記導光体103の貫通孔の表面で、上記発光素子102からの光を光ファイバ101に向かって反射して、光伝達性能を向上するようにしている。

## 【0006】

上記従来のサブマウントとしての導光体103は、図9Bに示すように、一端に設けた電極106に、上記発光素子102の発光面側に設けた電極108を接続している。

## 【0007】

しかしながら、上記導光体103は、光の伝達性能を向上するために、例えばガラスや透光性樹脂などの透光性材料で形成した場合、熱伝導性が比較的低いので、上記発光素子102に対する放熱性が悪いという問題がある。また、透光性材料はSi材料等よりも高価であるので、サブマウントが高価になるという問題がある。一方、上記導光体103を、金属材料を用いて金属プレスで安価に作製すると、上記貫通孔の表面等に傷がつきやすく、良好な反射面を得ることが難しく、良好な光伝達性能を得難いという問題がある。

【特許文献1】特開2001-59922号公報（第1図）

## 【発明の開示】

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【0008】

そこで、本発明の課題は、受発光素子用サブマウントを、安価かつ容易に形成し、しか

も、熱伝導性と光伝達性能を向上することにある。

【課題を解決するための手段】

【0009】

上記課題を解決するため、本発明の受発光素子用サブマウントは、  
受発光素子が搭載される搭載面と、

上記搭載面に設けられ、上記受発光素子に対して出射または入射する光が通過する素子側開口と、

上記搭載面と対向する面に設けられた外側開口と、

上記素子側開口と外側開口とに連なると共に、所定の結晶方位面と平行に形成されて、上記光を上記受発光素子側と上記外側開口が開口する側との間で反射する反射面とを備えることを特徴としている。

【0010】

上記構成によれば、上記反射面は、上記受発光素子に対して入射または出射する光を、上記受発光素子側と上記外側開口が開口する側との間で反射する。上記反射面は、所定の結晶方位面と平行に形成されているので、上記光の反射率が比較的大きい。また、上記結晶方位面と平行な反射面は、例えば結晶異方性のエッチング等により、容易に形成できる。したがって、良好な光伝達性能の受発光素子用サブマウントを容易に形成できる。

【0011】

一実施形態の受発光素子用サブマウントは、  
単結晶シリコンで形成され、

上記搭載面は、上記単結晶シリコンの  $\{100\}$  方位面と平行であり、

上記反射面は、上記単結晶シリコンの  $\{111\}$  方位面と平行である。

【0012】

上記実施形態によれば、表面が  $\{100\}$  方位面である単結晶シリコンに対して、例えばアルカリ系水溶液等を用いた結晶異方性エッチングを行うことにより、 $\{111\}$  方位面を容易に形成できる。したがって、上記受発光素子に対して入射または出射する光に対して良好な反射率を有する反射面を、容易に形成できる。また、上記単結晶シリコンは、良好な熱伝導率を有する。したがって、上記光について良好な伝達性を有すると共に、上記受発光素子に対して良好な放熱性を有する受発光素子用サブマウントを、簡単かつ安価に形成できる。

【0013】

一実施形態の受発光素子用サブマウントは、

上記素子側開口と外側開口とを接続する貫通孔と、

上記貫通孔の内側面に形成された第1の金属膜と、

上記第1の金属膜の表面に形成された第2の金属膜とを備え、

上記第2の金属膜の表面が、上記反射面である。

【0014】

上記実施形態によれば、上記貫通孔の内側面に第1の金属膜が形成され、この第1の金属膜の表面に、上記第2の金属膜が形成されている。したがって、上記第2の金属膜は、上記貫通孔の内側面に接しないので、この第2の金属膜の材料が、上記貫通孔の内側面の部分の材料に拡散したり、結晶化したりする不都合が防止される。その結果、上記反射面である第2の金属膜の表面は、上記光を安定して高効率に反射でき、その結果、安定して上記光に対して良好な伝達性を有するサブマウントが得られる。

【0015】

ここにおいて、上記第1金属膜は、例えばTi（チタン）、Cr（クロム）、Ta（タンタル）等のような高融点金属を用いて形成するのが好ましい。また、上記第2金属膜は、例えばAl（アルミニウム）やAu（金）等のような高反射率の金属で形成するのが好ましい。

【0016】

一実施形態の受発光素子用サブマウントは、

上記素子側開口と外側開口とを接続する貫通孔と、  
上記貫通孔の内側面に形成された絶縁膜と、  
上記絶縁膜の表面に形成された金属膜とを備え、  
上記金属膜の表面が、上記反射面である。

【0017】

上記実施形態によれば、上記貫通孔の内側面に絶縁膜が形成され、この絶縁膜の表面に、上記金属膜が形成されている。したがって、上記金属膜は、上記貫通孔の内側面に接しないので、上記金属膜の材料が、上記貫通孔の内側面の部分の材料に拡散したり、結晶化したりする不都合が防止される。その結果、上記金属膜の表面は、上記光を安定して高効率に反射でき、その結果、安定して上記光に対して良好な伝達性を有するサブマウントが得られる。

【0018】

ここにおいて、上記絶縁膜は、上記貫通孔の内側面の部分を酸化または窒化してなるアモルファス状の絶縁膜であるのが好ましい。また、上記金属膜は、例えばAlやAu等のような高反射率の金属で形成するのが好ましい。

【0019】

一実施形態の受発光素子用サブマウントは、  
上記素子側開口と外側開口とを接続する貫通孔と、  
上記貫通孔の内側面に形成された第1の金属膜と、  
上記第1の金属膜の表面に形成された絶縁膜と、  
上記絶縁膜の表面に形成された第2の金属膜とを備え、  
上記第2の金属膜の表面が、上記反射面である。

【0020】

上記実施形態によれば、上記貫通孔の内側面に第1の金属膜が形成され、この第1の金属膜の表面に絶縁膜が形成され、この絶縁膜の表面に、上記第2の金属膜が形成されている。したがって、上記第2の金属膜は、上記貫通孔の内側面から効果的に隔離されるので、上記第2の金属膜の材料が、上記貫通孔の内側面の部分の材料に拡散したり、結晶化したりする不都合が確実に防止される。その結果、上記第2の金属膜の表面は、上記光を安定して高効率に反射でき、その結果、安定して上記光に対して良好な伝達性を有するサブマウントが得られる。

【0021】

ここにおいて、上記第1の金属膜は、例えばTi, Cr, Taを用いて形成するのが好ましい。また、上記絶縁膜は、例えばSiO<sub>2</sub>, SiNで形成するのが好ましい。また、上記第2の金属膜は、例えばAlやAu等のような高反射率の金属で形成するのが好ましい。

【0022】

一実施形態の受発光素子用サブマウントは、上記素子側開口を囲む絶縁膜を備える。

【0023】

上記実施形態によれば、上記素子側開口を、絶縁膜が囲んでいるので、この素子側開口が位置する搭載面に上記受発光素子を搭載する際、この受発光素子を搭載面に固定するための例えばろう材などが、上記素子側開口の中に侵入する不都合が、防止される。したがって、上記素子側開口に連なる反射面は、光の反射性が良好に保持される。

【0024】

一実施形態の受発光素子用サブマウントは、上記素子側開口は、矩形状をなしている。

【0025】

上記実施形態によれば、上記素子側開口は矩形状をなしているので、受光部が矩形をなす受光素子や、発光部が矩形をなす発光素子等を搭載することにより、良好な受発光効率を得られる。

【0026】

本発明の受発光素子用サブマウントの製造方法は、

基体の受発光素子が搭載される搭載面に相対する面からエッチングを行って、外側開口と、この外側開口に連なる貫通孔とを形成する工程と、

上記基体の搭載面の部分を除去して、上記貫通孔に連なると共に所定の寸法を有する素子側開口を形成する工程とを備えることを特徴としている。

#### 【0027】

上記構成によれば、上記基体を搭載面に相対する面からエッチングを行うことにより、上記外側開口と、この外側開口に連なる貫通孔とを形成する。この貫通孔は、例えば異方性エッチング等により、内側面が上記搭載面に相対する面に対して所定の角度をなすように形成する。上記基体の搭載面の部分を除去する工程によって、この除去する部分の厚みを調節することにより、上記内側面を有する貫通孔に連なる素子側開口は、寸法が容易かつ高精度に調節される。

#### 【0028】

一実施形態の受発光素子用サブマウントの製造方法は、上記基体の搭載面の部分を、研磨によって除去する。

#### 【0029】

上記実施形態によれば、上記基体の搭載面の部分を、研磨によって除去することにより、上記素子側開口の寸法を容易に調節できる。

#### 【発明の効果】

#### 【0030】

以上のように、本発明の受発光素子用サブマウントは、受発光素子が搭載される搭載面に設けられた素子側開口と、上記搭載面と対向する面に設けられた外側開口とに連なる反射面が、所定の結晶方位面と平行に形成されているので、上記受発光素子に対して入射または出射する光を、高効率で反射できる。また、上記結晶方位面と平行な反射面は、例えば結晶異方性のエッチング等により、容易に形成できる。したがって、良好な光伝達性能の受発光素子用サブマウントを容易に形成できる。

#### 【0031】

本発明の受発光素子用サブマウントの製造方法によれば、基体の搭載面に相対する面からエッチングを行って、外側開口と、この外側開口に連なる貫通孔とを形成する工程と、上記基体の搭載面の部分を除去して、上記貫通孔に連なると共に所定の寸法を有する素子側開口を形成する工程により、この素子側開口の寸法を容易かつ高精度に調節することができる。

#### 【発明を実施するための最良の形態】

#### 【0032】

以下、本発明を図示の実施の形態により詳細に説明する。

#### 【0033】

図1は、本発明の実施形態の発光素子用サブマウントを示す概略断面図である。

#### 【0034】

この発光素子用サブマウントは、サブマウント本体1と、このサブマウント本体1に異方性エッチングで形成された貫通孔3と、上記サブマウント本体の発光素子搭載面4に形成され、上記貫通孔3に連なる素子側開口31と、上記サブマウント本体1の上記発光素子搭載面4と対向する外側面に形成された外側開口32とを有する。上記サブマウントの発光素子搭載面4に、電極13を介して発光素子11が搭載されており、この発光素子の発光部12が上記素子側開口31に面している。つまり、上記発光素子11は、上記電極13を介して電気的および機械的に、フェイスダウン状にサブマウントに接続されている。上記電極13は、上記発光素子11に実際に電力を供給する電極であってもよく、また、電力を供給しないダミー電極であってもよい。

#### 【0035】

上記構成のサブマウントにおいて、上記発光素子の発光部12から出射された光L1は、上記サブマウントの貫通孔3を介して、上記外側開口32から外部に出射される。上記



光の一部は、上記貫通孔3の表面に形成された反射面で反射されて外部に出射される。ここにおいて、上記外部とは、このサブマウントおよび発光素子11が照明用や空間伝送用として使用される場合は空気であり、光ファイバ通信用として使用される場合は光ファイバである。

#### 【0036】

上記サブマウントは、上記貫通孔3が、サブマウント本体1の異方性エッチングにより形成されており、この貫通孔3の表面は、このサブマウント本体1の形成材料における所定の方位面と平行な面に形成されている。したがって、この貫通孔3の表面である反射面は、上記光に対する反射率が比較的高い。したがって、このサブマウントは、上記発光素子11が出射する光について、良好な光伝達性能を奏することができる。なお、上記反射面による光の反射率を更に向上するために、上記貫通孔3の表面に、A1等で代表される金属膜を形成してもよい。

#### 【0037】

本実施形態のサブマウントについて、法熱量の測定を行った。発光素子11として、外形寸法が0.3mm角の立方体であり、発光部の寸法が0.15mm角のGaAs製LEDを使用した。上記発光素子11の発光部以外の部分は、全て電極13を介してサブマウントに接触させた。上記サブマウントは、平面における寸法が1mm角であり、厚み0.3mmである。そして、発光素子の搭載面に設けた素子側開口31の寸法は、0.15mm角である。

#### 【0038】

また、比較例として、発光素子11を、この発光素子11の発光部をサブマウントの搭載面と反対側に向けて搭載するサブマウントについて、放熱量の測定を行った。

#### 【0039】

上記2つのサブマウントについて、発光素子11の活性層から、サブマウントの上記発光素子11を搭載した面と対向する面までの間の熱抵抗を測定したところ、比較例のサブマウントの熱抵抗は95℃/Wであったのに対して、本実施形態のサブマウントの熱抵抗は23℃/Wであった。この結果から、本実施形態のサブマウントは、異方性エッチングによる貫通孔の表面を反射面として使用するため、光伝達性能が向上し、したがって、比較例よりも少ない消費電力での発光素子11の駆動が可能となっており、熱特性の改善が可能となったと考えられる。

#### 【0040】

図2は、本発明の他の実施形態としての受光素子用サブマウントを示す概略断面図である。本実施形態の受光素子用サブマウントにおいて、上記実施形態の発光素子用サブマウントと同一の部分には同一の参照番号を付して詳細な説明を省略する。この受光素子用サブマウントは、上記発光素子用サブマウントと同様に、受光素子22を、電極23を介して素子搭載面に搭載している。上記電極23は、上記受光素子22に電力を供給するものであっても、ダミーの電極であってもよい。本実施形態の受光素子用サブマウントは、外部からの光L2を、外側開口32、貫通孔3および素子側開口31を介して搭載面4側に通過させる。上記外側開口32からの光の一部は、上記貫通孔3の表面に形成された反射面によって反射されて、上記素子側開口31に向かう。上記素子側開口31を通過した光は、上記受光素子の受光部22で受け取られる。本実施形態の受光素子用サブマウントは、サブマウント本体1の異方性エッチングにより貫通孔3が形成され、この貫通孔3の表面が、上記サブマウント本体1の形成材料における所定の方位面と平行な面に形成されている。したがって、上記貫通孔3の表面である反射面は、上記光に対する反射率が比較的高いので、上記受光素子21が受光する光に対して、良好な光伝達性能を奏することができる。

#### 【0041】

上記各実施形態の発光素子および受光素子用のサブマウントは、単結晶シリコンを用いることにより、安価に形成できる。

#### 【0042】

例えば、図 3 A に示すような表面 5 0 が  $\{100\}$  方位面であり、オリエンテーションフラットの端面 5 1 が  $[110]$  方位面である単結晶シリコンウェハに対してエッチングを行う。このエッチングは、上記ウェハの平面において、上記オリエンテーションフラットと平行な線と、上記オリエンテーションフラットと直交する線とで形成されるパターンをマスクとして、KOH 等のアルカリ系水溶液により行う。そうすると、上記ウェハを形成する単結晶シリコンは、 $\{111\}$  面のエッチング速度が、他の面のエッチング速度よりも 100 倍以上遅いので、異方性エッチングが行われて、図 3 B の平面図に示すように  $\{111\}$  面で形成される角錐状の貫通孔 3 が得られる。

#### 【0043】

図 3 C および図 3 D は、上記エッチングにより、サブマウント本体 1 に貫通孔 3 を形成した様子を示す斜視図である。図 3 C は、素子搭載面側からサブマウント本体 1 を見た図であり、図 3 D は、外側面からサブマウント本体 1 を見た図である。図 3 C および図 3 D から分かるように、上記単結晶シリコンに異方性エッチングによって貫通孔 3 を形成することにより、サブマウント本体の外側面に、素子搭載面の素子側開口 3 1 よりも面積が大きい外側開口 3 2 を形成することができる。上記単結晶シリコンは、放熱性が比較的良好であり、通常、各種の素子のサブマウントに用いられている。したがって、通常のプレーナプロセスにより、上記貫通孔 3 を有するサブマウントの大量生産が可能である。

#### 【0044】

以下、本発明の受発光素子用サブマウントを製造する方法を説明する。

#### 【0045】

本発明のサブマウントに用いる単結晶シリコンの厚みは、放熱性や取扱い易さを考慮して、0.3~0.5 mm 程度であるのが好ましいが、サブマウントの用途に応じて適宜選択することが可能である。

#### 【0046】

まず、単結晶シリコンからなる基体としての本体 1 の素子搭載面と外側面に、熱酸化膜 8 a, 8 b を各々形成する。なお、この熱酸化膜は、窒化膜でもよい。そして、図 4 A に示すように、上記外側面の熱酸化膜 8 b にフォトレジスト 2 6 を形成し、このフォトレジスト 2 6 にフォトマスク 2 8 で所定のパターンを露光して、レジストパターンを形成する。そして、上記フォトレジスト 2 6 が除去されて露出した熱酸化膜 8 b の部分を、ドライエッチング法等によって除去して、開口マスクパターンを形成する。この開口マスクパターンは、上記単結晶シリコンからなる本体 1 の厚みと、この単結晶シリコンをエッチングするエッチャントの種類および濃度等と、上記素子搭載面に形成する素子側開口の寸法とで定められる寸法に形成する。

#### 【0047】

続いて、上記開口マスクパターンが形成された熱酸化膜 8 b をマスクとして、KOH（水酸化カリウム）等のアルカリ系のエッチング液を用いて、異方性エッチングを行う。図 4 B は、上記サブマウント本体 1 の厚み方向の略中央まで異方性エッチングが進行した様子を示している。そして、上記異方性エッチングが素子搭載面に達すると、この面の熱酸化膜 8 a によりエッチングの進行が停止する。その結果、図 4 C に示すように、 $\{111\}$  方位面に平行な表面を有する貫通孔 3 が得られる。この後、上記熱酸化膜 8 a, 8 b を、フッ酸を使用したエッチング液等で除去する。

#### 【0048】

なお、本実施形態では、異方性エッチングのマスクとして熱酸化膜 8 b を使用したが、窒化膜を用いても良い。また、サブマウント本体 1 に単結晶シリコンを使用したか、特定の結晶方位面のエッチングレートが他の方位面よりも十分遅いものであれば、他の材料を用いてもよい。

#### 【0049】

上記サブマウント本体 1 に形成した貫通孔 3 に、受発光素子に対して入射または出射する光の反射面を形成する。上記異方性エッチングにより形成した貫通孔 3 の表面は平坦であるが、反射すべき光の波長によっては、シリコンが露出した表面では、十分な反射率が

得られない場合がある。そこで、上記貫通孔3の表面に、AlやAu等のような反射率が比較的高い金属を用いた金属膜を形成するのが好ましい。

#### 【0050】

ここで、上記金属膜を蒸着によって形成する場合、上記AuやAlがシリコン中に拡散したり、蒸着膜がシリコンの影響により結晶化したりする場合がある。したがって、図5Aに示すように、上記貫通孔3のシリコンが露出する内側面に、高融点金属膜6を形成し、この高融点金属膜6の表面に、上記AuおよびAlからなる金属膜5を形成するのが好ましい。

#### 【0051】

また、図5Bに示すように、上記貫通孔3のシリコンが露出する内側面に、酸化膜や窒化膜等のようなアモルファス状態の絶縁膜7を形成し、この絶縁膜7の表面に反射膜5を形成することにより、表面粗度の小さい優れた反射面が得られる。

#### 【0052】

また、上記貫通孔3の内側面に、例えばTi, Cr, Taを含む高融点金属膜を形成し、この高融点金属膜の表面に、酸化膜や窒化膜等からなる絶縁膜を形成し、この絶縁膜の表面に、AuおよびAlからなる金属膜を形成してもよい。これにより、耐久性が良好で高反射率の反射面を得ることができる。

#### 【0053】

本実施形態の受発光素子用サブマウントの製造方法において、上記異方性エッチングで外側面に形成される外側開口32は、図6Aに示すように、熱酸化膜8bの開口マスクパターンによって、寸法が高精度に定まる。一方、上記素子側面に形成される素子側開口31は、上記本体1の厚みに応じて寸法が変動する。例えば、図6B, 6C, 6Dに示すように、本体1の厚みが $t_1 < t_2 < t_3$ の順で大きい場合、上記素子側開口31の寸法は、 $w_1 > w_2 > w_3$ の順に小さくなる。すなわち、上記本体1の厚みと、上記素子側開口31の寸法が、反比例の関係になる。したがって、上記素子側開口31の寸法に高い精度が要求される場合に問題となる。

#### 【0054】

ここで、上記単結晶シリコン基板を強アルカリ水溶液でエッチングした場合、{111}方位面はエッチング速度が他の方位面よりも遅いが、全くエッチングされないのではない。したがって、エッチング時間やエッチングレート等を調節することによって、上記素子側開口31の寸法を調整することが可能であるが、上記エッチング速度が遅いことに起因して、多大な手間が必要となる。

#### 【0055】

したがって、上記異方性エッチングが完了した後、上記本体1の素子搭載面4の部分を研磨することによって、上記素子側開口31の寸法を調整するのが好ましい。すなわち、上記貫通孔3の内側面は、素子搭載面に対して所定の角度で傾斜しているので、上記本体1の素子搭載面4の部分を研磨する厚みを調節することにより、上記素子側開口31の寸法を高精度に調節できる。したがって、上記本体1の厚みを、上記異方性エッチングを行う前において設計値よりも大きく形成し、上記異方性エッチングを行った後に、上記素子側開口31の寸法を調整すると共に本体1の厚みを調節するのが好ましい。なお、上記異方性エッチングを行う前の段階で、上記本体1の厚みを所定の厚みに形成しても良い。

#### 【0056】

上記実施形態の受発光素子用サブマウントは、上記素子側開口31を囲む絶縁膜を備えるのが好ましい。図7Aは、サブマウント側の電極41を、上記素子側開口31を囲むように形成し、この電極41に、発光素子11の電極13を接続した様子を示す図である。上記サブマウントの電極41と、発光素子の電極13は、AgペーストやAuSn等によるろう材43で接続する。ここで、上記電極41は、上記素子側開口31を囲むように形成しているので、この電極41の素子側開口31側の端部から上記ろう材43が貫通孔内に拡散する場合がある。これにより、上記貫通孔内の金属からなる反射膜5にろう材43が接触し、上記反射膜5の光の反射性能が低下する不都合が生じる。したがって、図7B

に示すように、上記サブマウント側の電極42の素子側開口31の側の端部を、この開口31よりも離間させて、上記素子側開口31の周りに絶縁膜8bを露出させるのが好ましい。こうして、上記素子側開口31を絶縁膜8bの部分で囲むことによって、上記ロウ材が貫通孔内に侵入することを防止できる。また、上記反射膜5の受発光素子側の端部または表面に、 $\text{SiO}_2$ 等からなる絶縁膜を配置して、上記ロウ材の侵入を防止してもよい。

#### 【0057】

また、本実施形態の受発光素子用サブマウントは、図8Aに示すように、平面において矩形の開口31、32を形成するのに適している。したがって、受光素子の受光部および発光素子の発光部が平面において円形であると、この受光部および発光部が素子側開口31よりも小さい形状S1である場合、図8Bで示すように、上記素子開口31において光が通過しない部分の割合が比較的大きくなる。一方、上記受光部および発光部が素子側開口31よりも大きい形状S2である場合、図8Bで示すように、全ての光が上記素子開口31を通過しなくなる。したがって、上記受発光素子と、この受発光素子を用いた機器の外部との間の光伝達効率が低下する問題が生じ得る。したがって、本実施形態の受発光素子用サブマウントは、図8Cに示すように、平面において矩形をなして素子側開口31と略同一の形状および面積の受光部および発光部を有する受発光素子を搭載するのが、光伝達性能を向上する上で好ましい。

#### 【図面の簡単な説明】

#### 【0058】

【図1】本発明の実施形態の発光素子用サブマウントを示す概略断面図である。

【図2】本発明の実施形態の受光素子用サブマウントを示す概略断面図である。

【図3A】サブマウント本体を形成する単結晶シリコンウェハを示す斜視図である。

【図3B】単結晶シリコンウェハを用いたサブマウント本体に、貫通孔を形成した様子を示す平面図である。

【図3C】素子搭載面側からサブマウント本体を見た様子を示す斜視図である。

【図3D】外側面からサブマウント本体を見た様子を示す斜視図である。

【図4A】サブマウント本体の表面に開口マスクパターンを形成する様子を示す断面図である。

【図4B】サブマウント本体に異方性エッチングを行う様子を示す断面図である。

【図4C】サブマウント本体に貫通孔を形成した様子を示す断面図である。

【図5A】貫通孔内に、反射面を形成した様子を示す断面図である。

【図5B】貫通孔内に、他の反射面を形成した様子を示す断面図である。

【図6A】サブマウント本体に形成した貫通孔を示す断面図である。

【図6B】サブマウント本体の厚みの寸法と、素子側開口の寸法との関係を示す断面図である。

【図6C】サブマウント本体の厚みの寸法と、素子側開口の寸法との関係を示す断面図である。

【図6D】サブマウント本体の厚みの寸法と、素子側開口の寸法との関係を示す断面図である。

【図7A】発光素子の電極を接続するロウ材が、サブマウントの反射面に拡散した様子を示す断面図である。

【図7B】ロウ材の反射面への拡散を防止する構造を示す断面図である。

【図8A】サブマウント本体の開口を示す平面図である。

【図8B】矩形の発光部および受光部の形状と、サブマウント本体の開口の形状とを重ねて示した図である。

【図8C】円形の発光部および受光部の形状と、サブマウント本体の開口の形状とを重ねて示した図である。

【図9A】図9Aは、従来のサブマウントを備えた導光装置を示す断面図である。

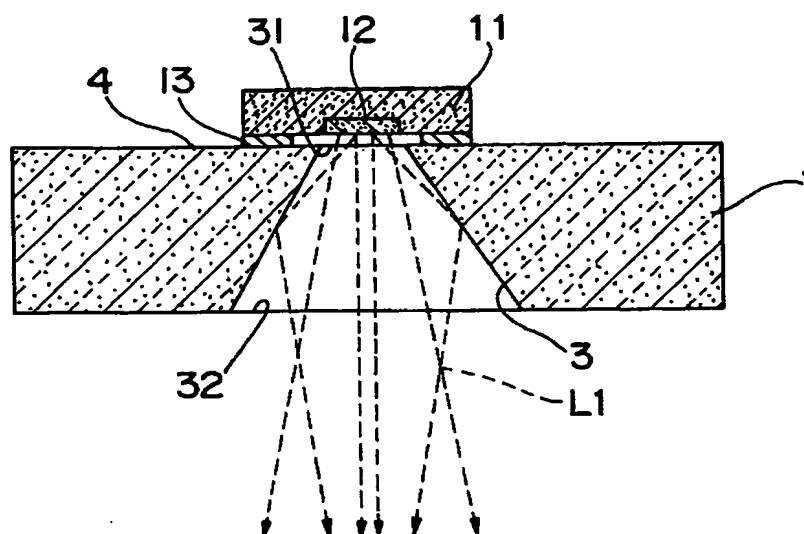
【図9B】図9Bは、従来のサブマウントに発光素子を接続する様子を示す断面図である。

【符号の説明】

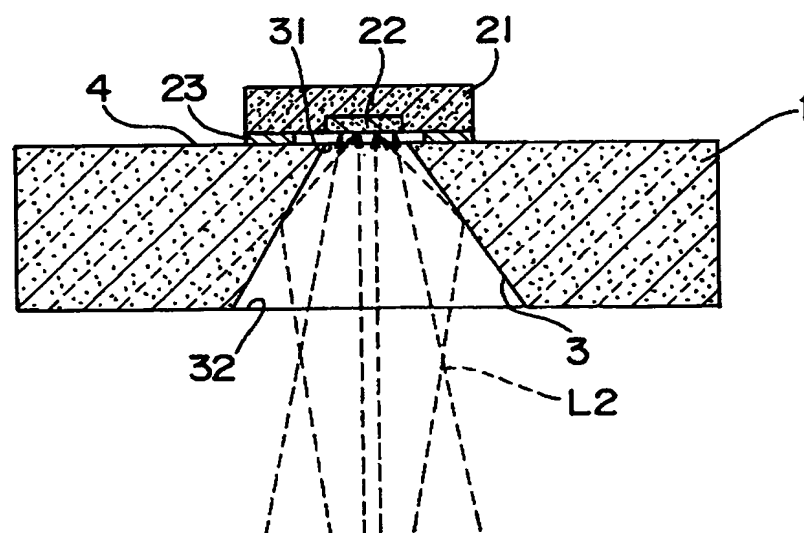
【0 0 5 9】

- 1 サブマウント本体
- 3 貫通孔
- 4 素子搭載面
- 1 1 発光素子
- 1 2 発光素子の発光部
- 1 3 電極
- 3 1 素子側開口
- 3 2 外側開口

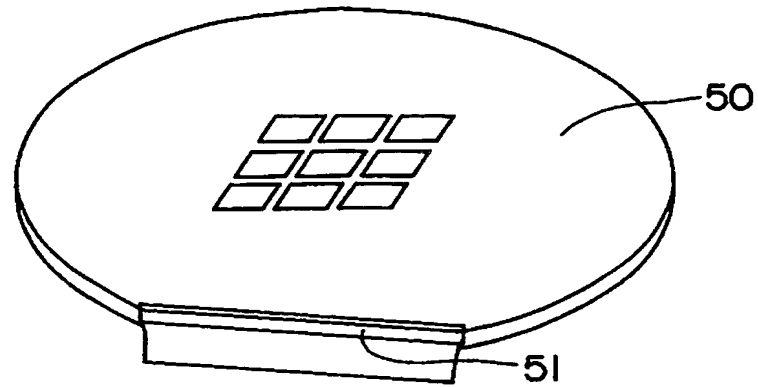
【書類名】 図面  
【図 1】



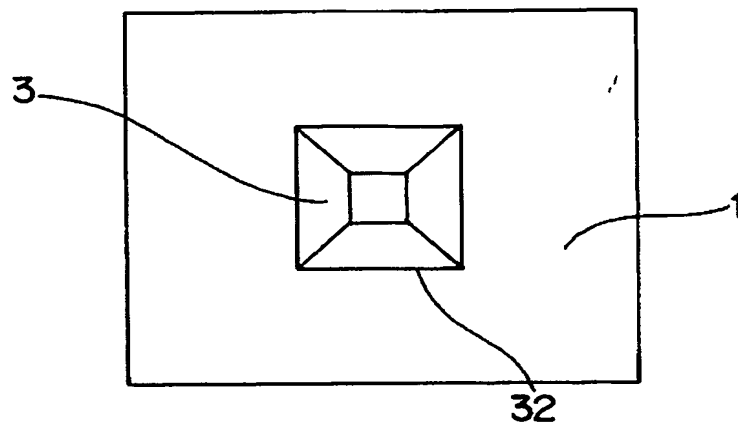
【図 2】



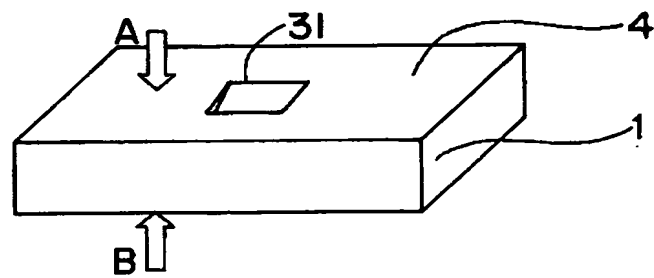
【図 3 A】



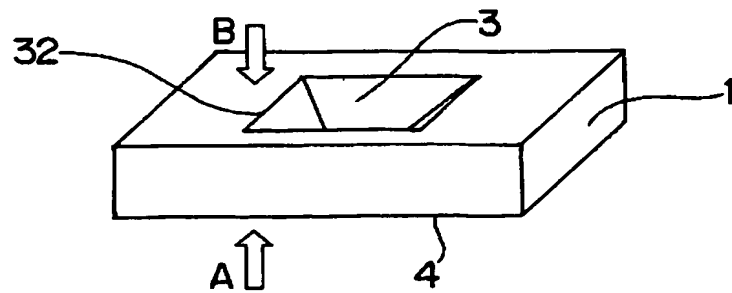
【図 3 B】



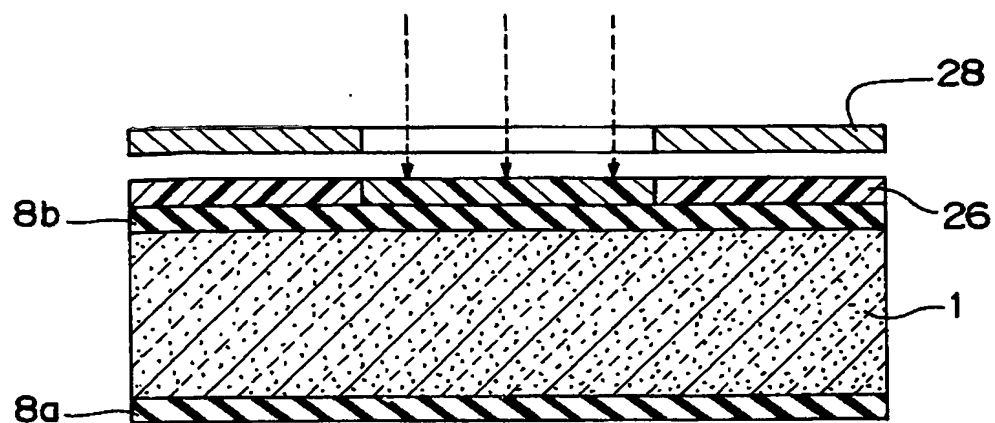
【図 3 C】



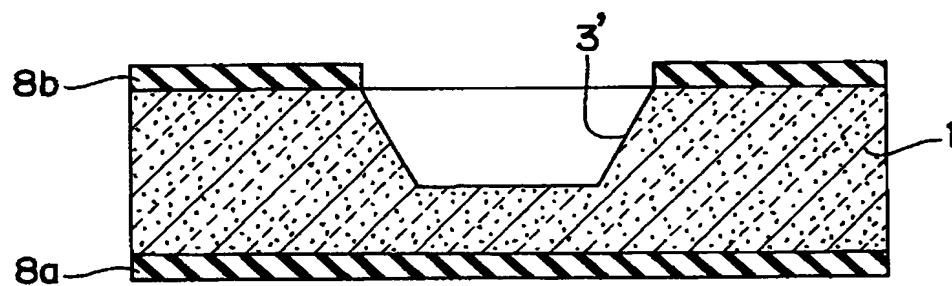
【図 3 D】



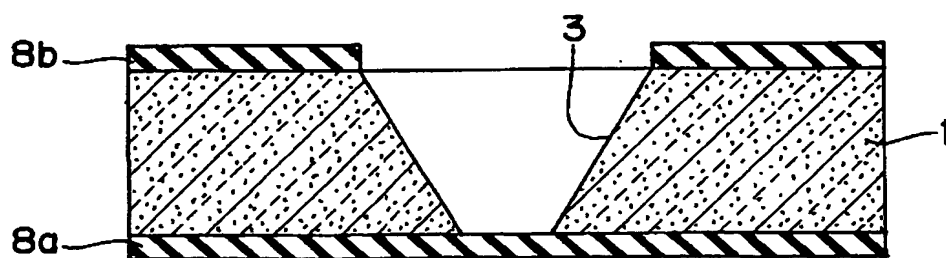
【図 4 A】



【図 4 B】

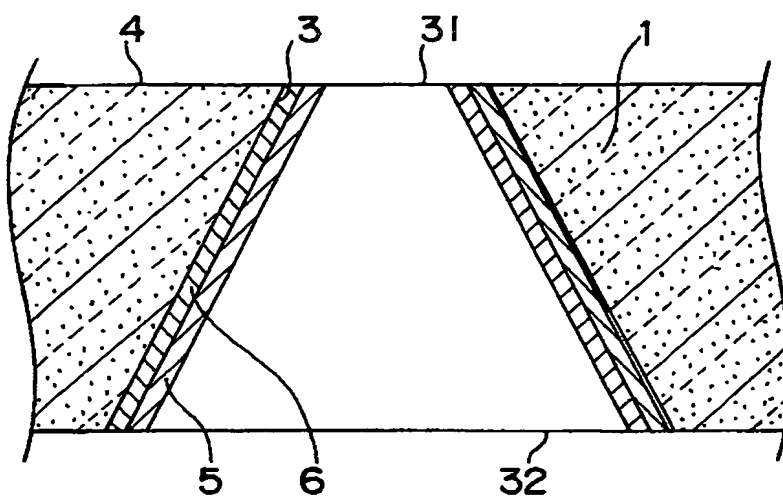


【図 4 C】

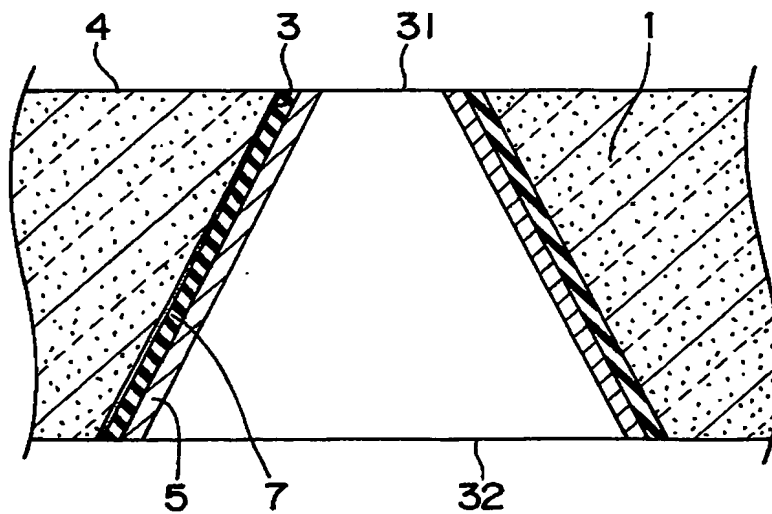




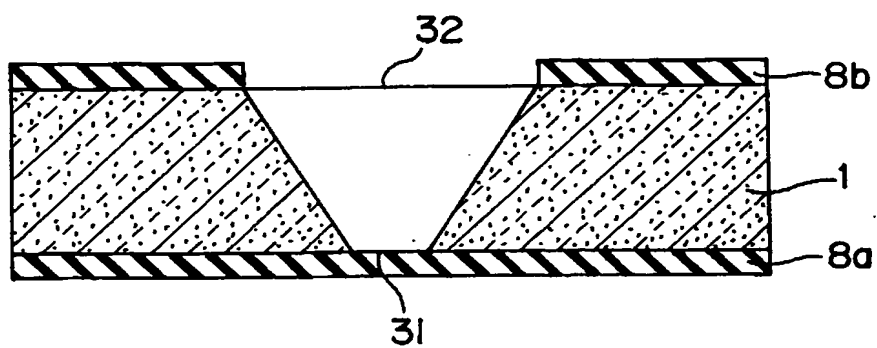
【図 5 A】



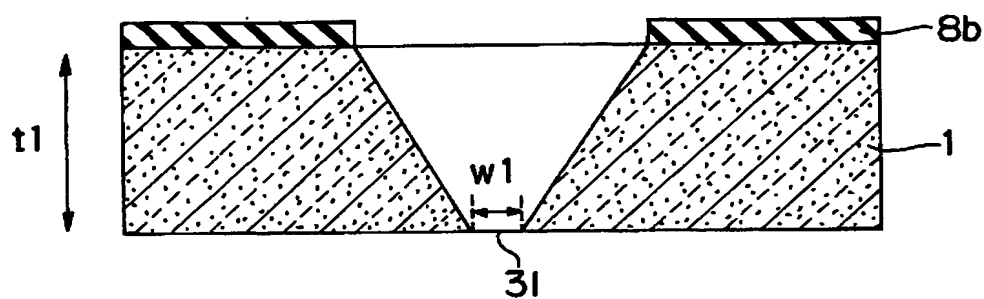
【図 5 B】



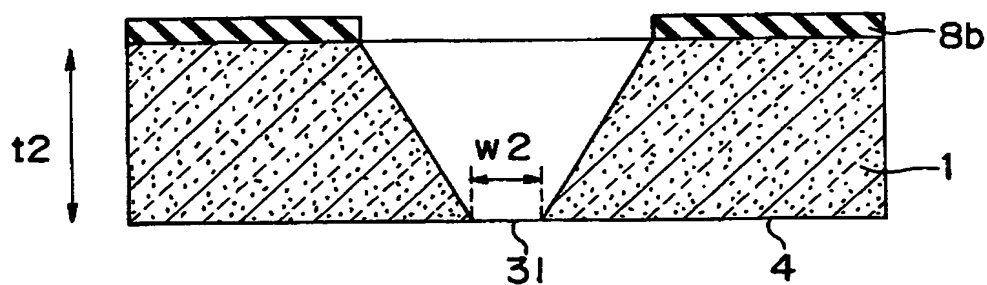
【図 6 A】



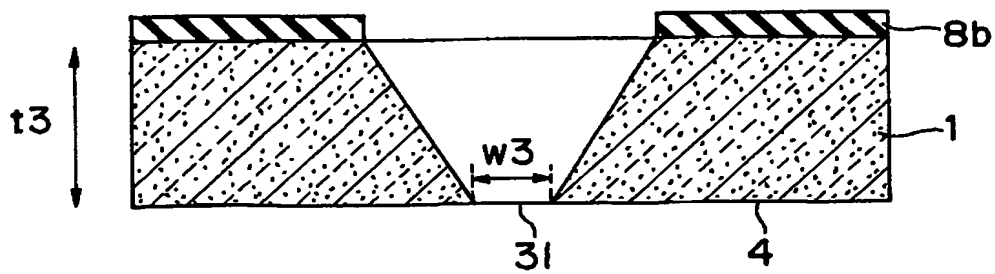
【図 6 B】



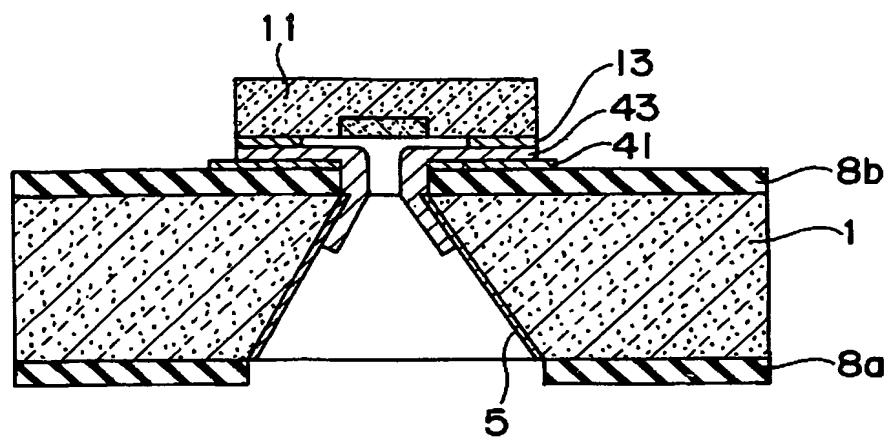
【図 6 C】



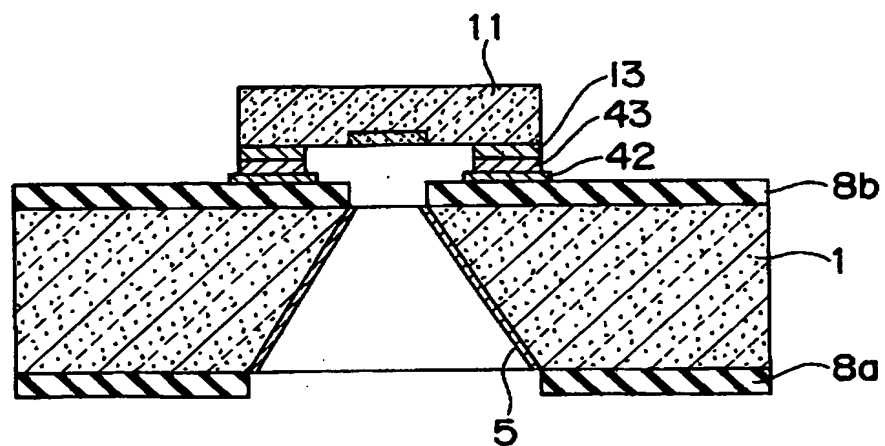
【図 6 D】



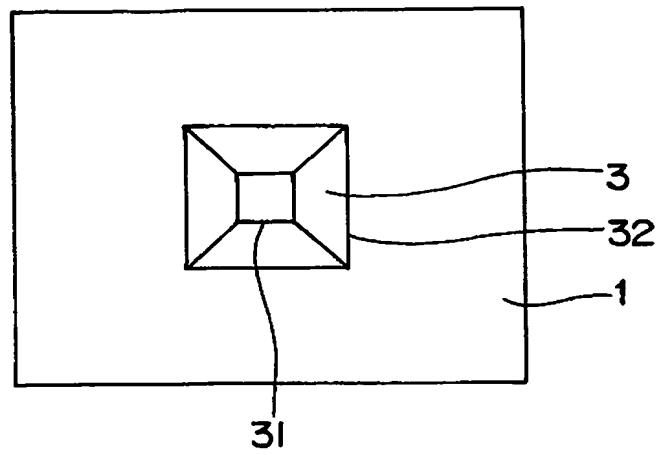
【図 7 A】



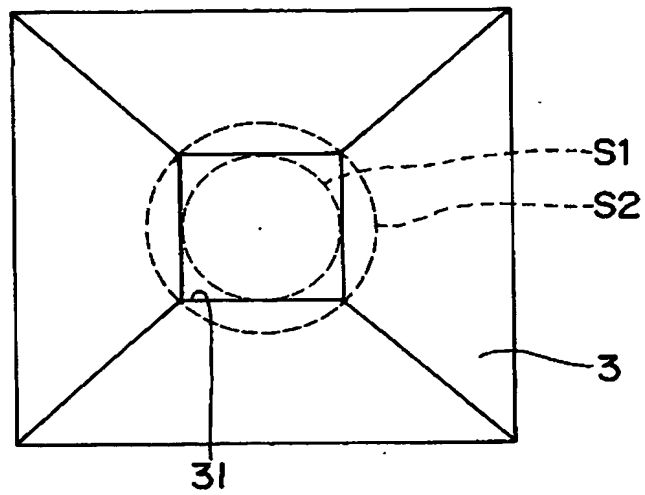
【図 7 B】



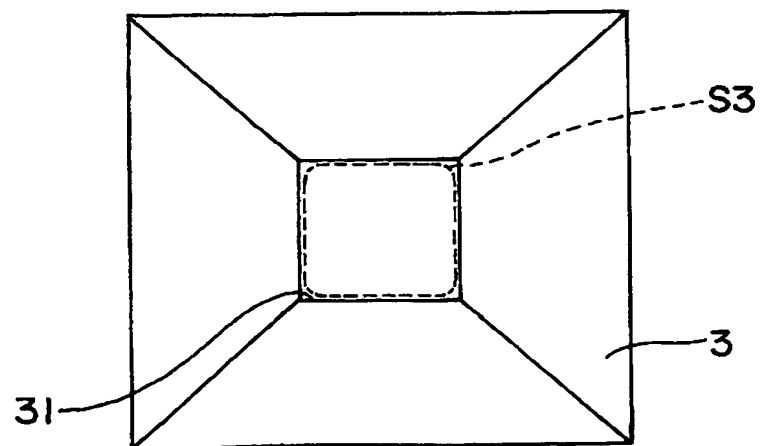
【図 8 A】



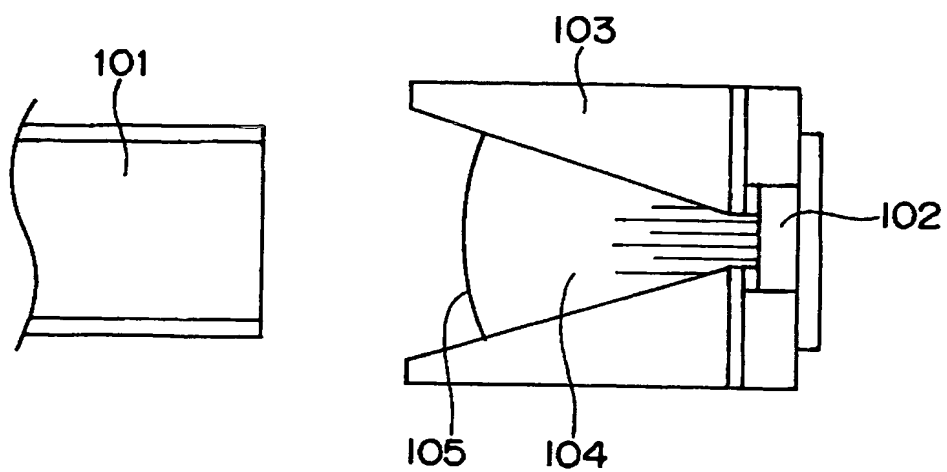
【図 8 B】



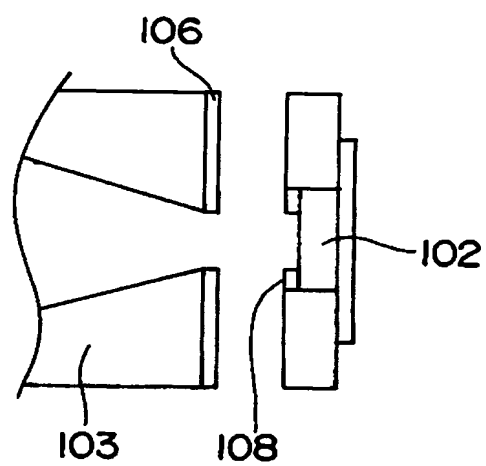
【図 8 C】



【図 9 A】



【図 9 B】



## 【書類名】 要約書

## 【要約】

【課題】 受発光素子用サブマウントを、安価かつ容易に形成し、しかも、熱伝導性と光伝達性能を向上すること。

【解決手段】 単結晶シリコンからなるサブマウント本体 1 は、発光素子 11 が搭載された搭載面 4 が  $\{100\}$  方位面であり、異方性エッチングにより形成された貫通孔 3 の内側面が  $[110]$  方位面と平行である。サブマウント本体 1 の搭載面 4 に開口する素子側開口 31 に、発光素子 11 の発光部を臨ませている。発光素子 11 で生成した熱を、発光部をサブマウントと反対側に向けて搭載した場合に比べて、高効率に外部に放出する。発光素子 11 からの光を、貫通孔 3 の表面に形成された反射面で反射して、サブマウント本体 1 の外部に高効率に伝達する。

【選択図】 図 1

特願 2003-385752

出願人履歴情報

識別番号

[000005049]

1. 変更年月日

1990年 8月29日

[変更理由]

新規登録

住 所

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号

氏 名

シャープ株式会社